

Inverters

مقدمة:

الانفرتر : هو جهاز متكامل مخصص للتحكم بالمحركات التي تعمل على التيار المتناوب مهما كانت استطاعة المحرك حيث يوجد أجهزة تبدأ من نصف حصان الى 120 حصان. ويسمى "المبدلة الترددية" وأدى ظهوره إلى إلغاء جميع الطرق السابقة في قيادة المحركات (إقلاع ، تنظيم سرعة ، كبح ...) مثل : الإقلاع $\lambda \leftarrow \Delta$ ، أو عن طريق المقاومات ، أو عن طريق المحولة الأولية لأنه عن طريق الانفرتر استطعنا التحكم بالتردد و الجهد ...

ميزات الجهاز:

1. وجود برامج ضمن هذا الجهاز للتحكم بسرعة المحرك من 1 دورة بالدقيقة الى أعلى من طاقة المحرك أحيانا تصل الى 10 أو 20 ضعف من سرعة المحرك الأسمية.
2. وجود برامج ضمن الجهاز تقوم بحماية المحرك من الكثير من الأخطار أشهرها:
 - a. انقطاع أحد الأطوار (الغازات).
 - b. انقلاب أحد الأطوار.
 - c. الحمل الزائد على استطاعة المحرك.
 - d. نقص الطور داخل المحرك.
 - e. ارتفاع درجة حرارة المحرك فوق الحد المسموح المعير من الجهاز.
3. وجود شاشة اما متحركة أو ثابتة على الجهاز تقوم بإظهار الكثير من البارامترات أشهرها :
 - سرعة الدوران الحالية.
 - الأمبير المستجر من المحرك أثناء العمل .
 - الأخطاء التي حدثت أثناء العمل والتي تسببت بإيقاف المحرك الفجائي.
 - اتجاه دوران المحرك لليمين أو لليسار.
 - والكثير الكثير من الاظهارات.
4. وجود جهاز مدخل توتره v 220 ومخرجه v 380 .
5. تفعيل الكثير من اللبوامترات المتحكمه بالمحركات والتي تقوم بأعمال خاصة بالعمل المطلوب منها حسب الحاجة والمكان الذي يعمل المحرك ببيئته.
6. يعمل الجهاز بتوتر من v 220 إلى v 460 .
7. قفل قسم البارامترات بكلمة سر.
8. اذا أخطىء المبرمج للجهاز يستطيع ارجاع القيم الى ضبط المصنع بسهولة.

بعض استخدامات الانفرتر :

- 1 - يستخدم في المطارات حيث تقوم بالتحكم بمضخات الوقود آلياً بحيث تضخ إلى الخزانات كميات تتناسب مع عدد الطائرات و حجمها و كل ذلك يكون معيّر عن طريق بارامترات الانفرتر.

- 2 - يستخدم في الفنادق عند المضخات المائية (يتوجب أن تبقى تحت المراقبة على مدار الساعة) بحيث تطفئ أو تعدّل فتحة المضخات حسب كمية الاستهلاك في الفندق .
- 3 - في المعامل التي تتطلب الحفاظ على مجال حراري معين عن طريق وصلها مع حساسات حرارية فتقوم بتعديل الحالة وفقاً للدخل .
- 4 - تستخدم الانفرترات بشكل عام للحصول على خرج **ثلاثي الطور** من تغذية أحادية الطور وذلك حسب التطبيقات الموجودة حيث أننا لا نستطيع الحصول على استطاعات (بعض أنواع الانفرترات المخصصة لهذه الوظيفة لا يمكن أن تتجاوز 7 H.P) و جهود كبيرة (جهد الخرج ثلاثي الطور لا يمكن أن يتجاوز جهد الدخل أحادي الطور) .

أنواع الانفرترات :

هناك الكثير من الشركات المصنعة للانفرترات نذكر أهمها :

1 - LG و المسمّى صناعياً LS

2 - Siemens

3 - Lenze

4 - Moller

5 - Omron

6 - Black & Decker

7 - Aims

8 - Vector

9 - Xantrex

تغذية الأنفرتر:

تستخدم تقنية التغذية التقطيعية في تأمين التغذية المناسبة للأنفرتر وبحجم مناسب وسوف نشرح فيما يلي تقنية التغذية التقطيعية :

وحدة التغذية التقطيعية (Switching Power Supply) :

تعتبر وحدة التغذية التقطيعية من أهم المكونات الرئيسية لأغلب الأجهزة الحديثة (, PLC , PC Inverter ,) وذلك بتقديم الجهود المناسبة لكل جزء منها وتم صناعة وحدة التغذية عن طريق زمرة من وحدات التغذية التقطيعية

أهم مميزات وحدة التغذية التقطيعية :

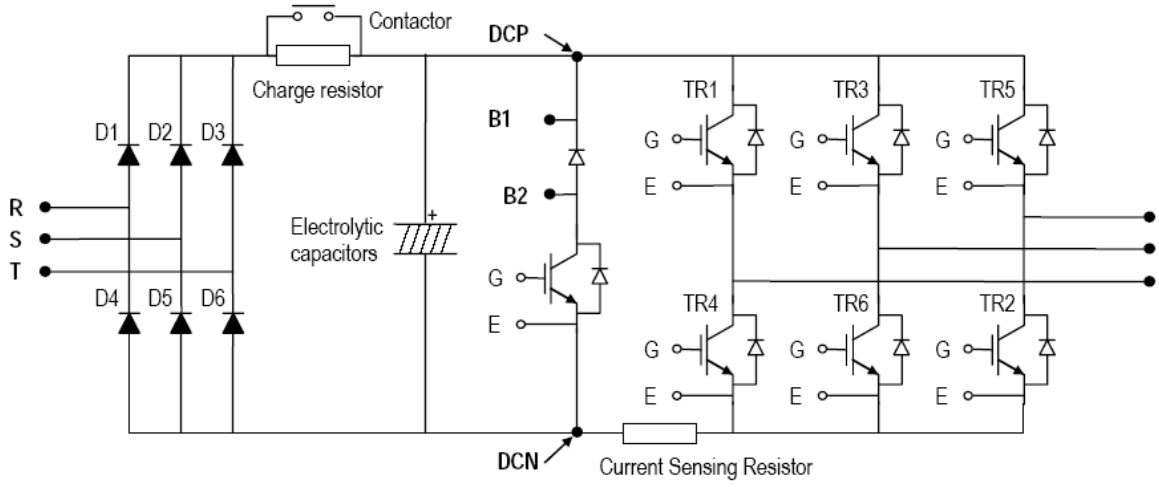
- 1 - تعمل في مجال واسع من جهود الدخل (80 ← 265 V-AC) .
- 2 - تحتل حجم أصغر من مثيلاتها من وحدات التغذية التقليدية بنسبة 60 % .
- 3 - مردودها أكبر مقارنة مع مثيلاتها من وحدات التغذية التقليدية حيث تبلغ حدود (85 % ← 98%) بينما في وحدات التغذية التقليدية لا تتجاوز الـ 45 % (بسبب حدوث ضياعات في المحولة) .
- 4 - وزنها أخف من وحدات التغذية التقليدية .
- 5 - لها مناعة قوية ضد الضجيج (التدخل الراديوي) (Radio Frequency Interference) (R.F.I) .
- 6 - استخدام **الترنرستور ثنائي القطبية ذو البوابة المعزولة (IGBT)** والذي يتميز بما يلي :
 - 1 - ثنائية القطبية تعتمد على التيار (حساسية عالية للتيار).
 - 2 - الحقلية تعتمد بوابتها على الجهد (حساسية عالية للجهد).

اما الـ IGBT فهي دمجت الأثنين مع بعضهما فالبنسبة لوابته تعتمد على الجهد اما الربح فيعتمد على التيار وذو تردد عمل كبير (IGBT (Insulator Gate Bipolar Transistor). يقوم هذا الترانزستور بتقطيع التيار المستمر اعتمادا على فكرة التعديل لعرض النبضة ويستخدم لذلك وحدة التحكم والمراقبة التي تتلقى التغذية العكسية من خرج المنظم وتقوم بملاحظة تغير الجهد بواسطة V_{CO} .

على خرج الترانزستور IGBT يوجد محولة من الغرانيت لها وظيفتين:

- 1 - الحصول على عزل غلفاني.
- 2 - العزل في حالة الترددات العالية.

و الشكل التالي يبين البنية الداخلية لوحدة التغذية التقطعية :



الميزات التي يجب ان تتوفر في المحرك الذي يعمل على الانفرتر:

المحرك المصمم للعمل على الانفرتر يسمح بتشغيله بسرعات أعلى من السرعة المقننة له ولذلك فليّن المواصفات التالية يجب أن تتوفر فيه:

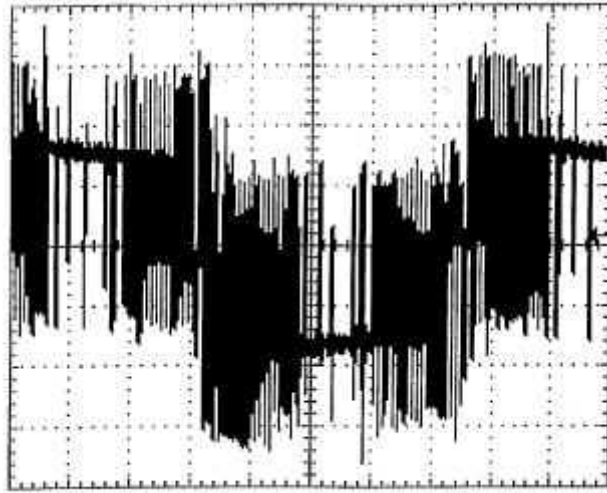
1. قابلية عزل الملفات للعمل مع الجهد الخارج من الانفرتر من حيث درجة العزل ضد التغيرات السريعة في الجهد dv/dt Voltage Transient والتي تسبب اجهادات متكررة على العزل قد تؤدي لانهيائه.
2. درجة حرارة التشغيل المسموح بها اعلى من المحرك العادي حيث انه في السرعات المنخفضة تدور مروحة التبريد المركبة على المحرك بسرعة منخفضة وبذلك تنخفض كفاءة تبريد المحرك.
3. يحتاج المحرك الى فلتر وذلك لتقليل dv/dt وايضا للسماحية بطول اكبر للكابل المغذى للمحرك.
4. المحرك يصمم لتحمل اهتزازات ميكانيكية اعلى mechanical vibration من ناحية التصميم الميكانيكي لتثبيت الملفات فلا يوجد فرق بينهما.

وظيفة الفلتر في الانفرتر Output Line Filters For PWM inverter Fed Induction) : (Motor

من المعروف ان الانفرتر PWM يمكنه انتاج تيار مقارب جدا للشكل الجيبي (sinusoidal) ولكن الجهد الخارج من الانفرتر ليس بالشكل الجيبي حيث يتعرض لتقطيع عالي مما قد يسبب انهيار عزل المحرك مباشرة بسبب الجهد العالي الذي قد ينتج بسبب switching او يسبب انهيار العزل ايضا بعد فترة من التشغيل اذا من الواضح ان تردد switching يؤثر مباشرة على عزل المحرك والكابل المغذى ايضا. عمليا التقطيع يصل الى تردد 12 KHz والذي يؤدي الى معدل عالي جدا في تغير الجهد مع الزمن dv/dt والذي يسبب بدوره في اجهاد شديد للعزل.

والشكل التالي على سبيل المثال يوضح شكل موجة الجهد الخارجة من انفرتر يعمل بمعدل تقطيع 6 KHz وعلى تردد 50 Hz. والمسافة بين الانفرتر والمحرك 750 ft والجهد 400 فولت. وقد لوحظ ان هناك موجات للجهد تصل الى 1460 فولت

في هذا المثال تمثل الكابلات الموصلة من الانفرتر الى المحرك وكانها خطوط نقل Transmission line فلذلك الجهد العالي على اطراف المحرك يسبب ظاهرة معروفة وهي الموجات المرتدة Reflected waves. وقد لوحظ ايضا ان المحرك يتعرض الى تغيرات في الجهد عالية dv/dt اي نبضات الجهد تتغير بقيمة عالية جدا في زمن صغير جدا. وعدد هذه النبضات في زمن معين يحدده switching frequency او معدل التقطيع المستخدم في الانفرتر. وهذا قد يؤدي بدوره الى انهيار عزل المحرك.

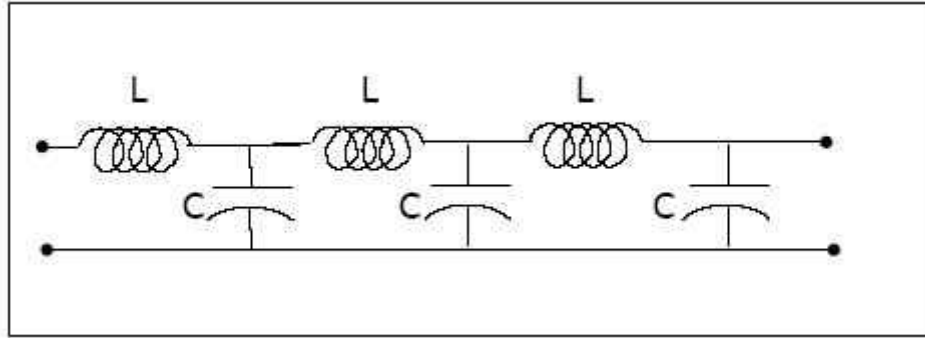


موجة الجهد الخارجة من الانفرتر

وهذا ما دفع مصممي المحركات الى مراعاة ذلك عند تصميم المحرك نفسه فمثلا محرك NEMA category B صمم ليتحمل جهد لحظي حتى 1000 فولت بزمن ارتفاع risi time ليس اقل من 2 ميكروثانية او (dv/dt) اقل من 500 فولت لكل واحد ميكروثانية.

وهنا ظهرت الحاجة الملحة لاستخدام **الفلاتر للتقليل من قيمة dv/dt** التي يتعرض لها المحرك.

عندما يغذى المحرك بكابلات طويلة فانها تعمل كخطوط نقل Transmission line والدارة المكافئة له هي كما موضح بشكل التالي . وتعتمد قيمة C و $inductance$ و L على طول الكابل.



الدارة المكافئة لخط النقل

وباسترجاع خصائص خطوط النقل عندما تكون معاوقة خط النقل اقل من معاوقة الحمل فيحدث ظاهرة الارتداد Reflection للجهد والتيار وذلك في حالات ال **switching** ويكون الجهد على اطراف الحمل اكبر. والجدول التالي يوضح علاقة معامل زيادة الجهد المرتد p مع قدرة المحرك :

HP	p
25	0.90
50	0.83
100	0.76
200	0.65
400	0.52

أنواع الفلاتر:

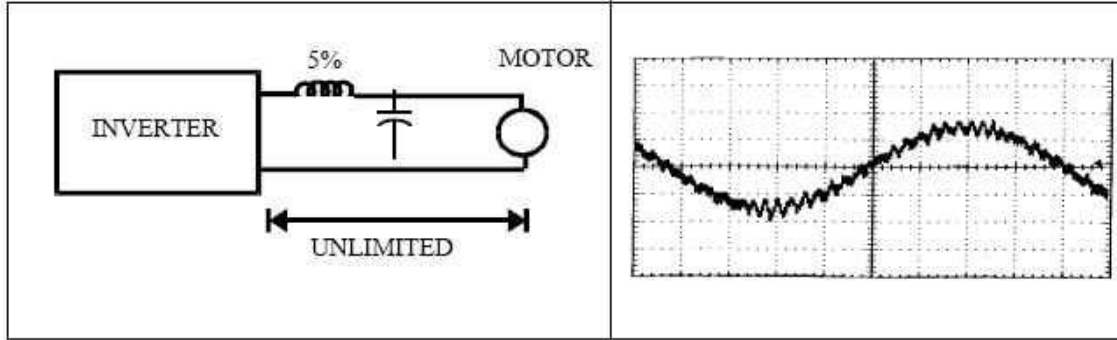
(1) المعاوقة التعويضية :

مبدئيا من المعروف انه في الكابلات اذا تساوت معاوقى الكابل مع معاوقة الحمل فلا توجد هناك اى موجات منعكسة. ولكن كيف يمكن تحقيق ذلك؟ .. نظريا هي وضع معاوقة بالتوازي مع المحرك لتحقيق التوازن بين معاوقة الخط ومعاوقة المحرك. ولكن عمليا هناك صعوبة في وضع هذه المعاوقة على اطراف المحرك ولذلك الاختيار الثانى في وضع هذه **المعاوقة** بعد خرج الانفرتر مباشرة هو الاوقع.

(2) المرشح الجيبى :

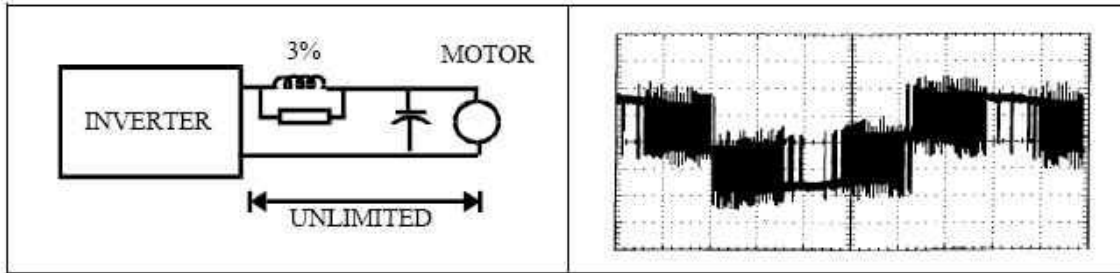
الطريقة الثانية وهي ما يسمى low pass sine wave filter وتتكون من مفاعلة حثية reactor ومفاعلة سعوية capacitor imp. على اطراف الانفرتر. كما في الشكل التالي

وبتركيب هذا الفلتر يمكن الحصول على جهد بعد الفلتر كما هو موضح بالشكل ويقارب جدا الشكل الجيبي.



(3) المرشح ذو الممانعة الحثية: Reactor :

الطريقة الثالثة هي استخدام reactor فقط بالتوالي مع اطراف الانفرتر ويوضح الشكل التالي طريقة التوصيل والجهد بعد الفلتر. ويلاحظ ان موجة الجهد بدأت تنثرت بشئير . PWM ويكون زمن ارتفاع الجهد اكبر من 4 ميكروثانية وهذا مستحب جدا



(4) مرشح ذو snubber للترددات العالية :

الطريقة الرابعة هي وضع ما يسمى high frequency snubber كما هو موضح بالشكل وتتكون من reactor بالتوازي مع مقاومة ومكثف توازي. ويكون زمن ارتفاع الجهد اكبر من 2 ميكروثانية ويكون اقصى تردد تقطيع ل PWM هو 3.75 KHz ولا يكون هناك خطر على طول الكابل.

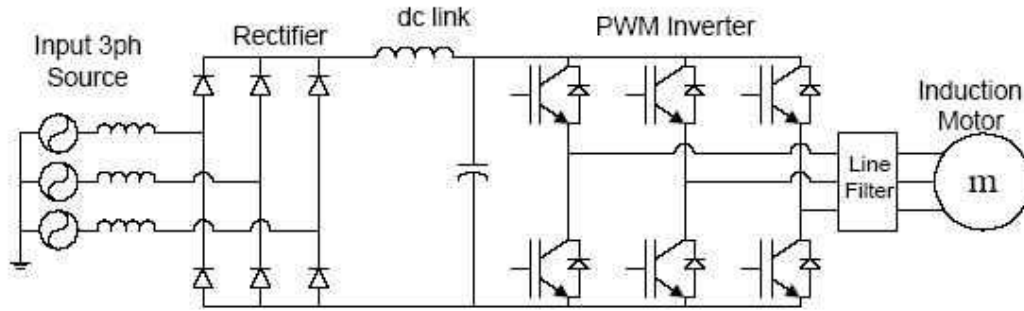


ويمكن تلخيص فوائد الفلتر كما يلي :

1. حماية المحرك من التأثير السريء لطول كابلات التوصيل
2. تقليل dv/dt للجهد على اطراف المحرك

3. إطالة عمر مكونات القدرة للانفرتر
4. تقليل الـ harmonice
5. تقليل التيارات العالية الفجائية surge currents
6. تقليل درجة حرارة تشغيل المحرك
7. تحسين معامل قدرة تشغيل المحرك

والشكل التالي يوضح توصيل الفلتر على اطراف الانفرتر

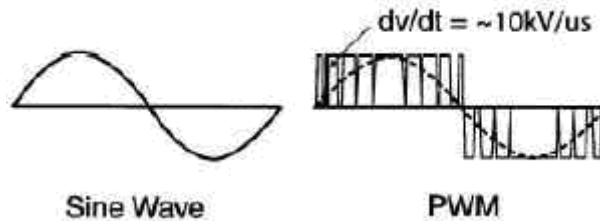


Soft Switching Technology :

- تستخدم مغيرات السرعة طريقة PWM لتوليد نبضات فائقة السرعة لعنصر IGBT لانتاج جهد متغير وتردد متغير للتحكم في سرعة المحركات. ونتيجة ان IGBT يمكن ان يغذى بنبضات تصل سرعتها الى **15 Khz** فقد نحصل على بعض التحسينات والمميزات وهي:
1. نستطيع الحصول على عزوم اكبر خاصة في السرعات القريبة جدا من الصفر
 2. تشغيل هادئ للمحرك وخفض نسبة الضوضاء
 3. تحسين استقرار نظام التحكم عند السرعات البطيئة وذلك لتقليل نسبة الاهتزازات في السرعة.

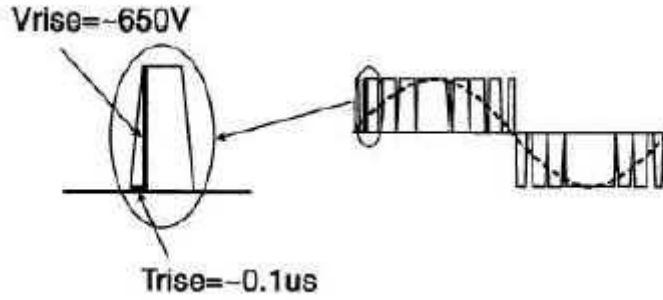
ولكن للأسف **سرعة تردد النبضات الـ IGBT** تؤدي الى نتائج غير مرغوب فيها حيث ينتج منها تغيرات سريعة جدا للجهد بالنسبة الى الزمن **dv/dt** مما يؤدي الى حدوث اجهادات على **عزل المحرك**.

وبالقاء نظرة سريعة على PWM نجد ان موجة الجهد الممثلة بموجة جيبية وعمليا الجهد المغذى الى المحرك مباشرة يكون 380 volt وبتردد 50 هرتز ويكون الجهد على المحرك والكابل المغذى له 537 فولت ولذلك اذا كان عزل المحرك يقبل حتى 1000 فولت فليس هناك اي مشكلة.



شكل رقم 1

وبالنظر الى الجهد المعدل بواسطة PWM كما في الشكل رقم 1 نجد ان الجهد مقطوع يرتفع من الصفر الى اقصى قيمة له عدد كبير جدا من المرات بحسب قيمة تردد التقطيع
 أما عن الزمن الذي سيرتفع فيه الجهد من الصفر الى اقصى قيمة كما هو موضح في الشكل رقم 2 فيعتمد على قيمة معاوقة المحرك بالنسبة الى قيمة معاوقة الكابل المغذى له. واختلاف القيمتين ينتج ما يسمى الجهود المنعكسة Reflected voltage wave وتسبب هذه الجهود المنعكسة موجات عالية مرات عديدة.

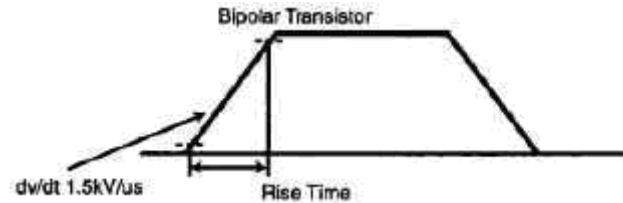


شكل رقم 2

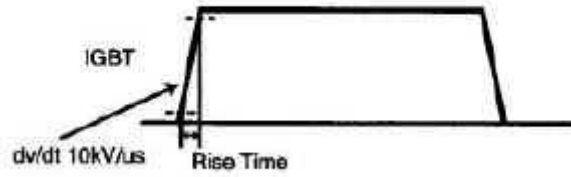
المشكلة كلها تنبع من القيمة العالية ل dv/dt ولذلك توصلت الابحاث لمحاولة تقليل هذه القيمة من ناحية IGBT نفسه. الشكل رقم 4 يوضح قيمة dv/dt في حالة استخدام ترانزستور و الشكل رقم 5 يوضح خصائص IGBT من النوع العادي ويظهر فيه ان قيمة dv/dt هي 10 كيلو فولت/ميكروثانية كبيرة جدا بالمقارنة بالترانزستور 1.5 كيلو فولت / ميكروثانية.

ومضت الابحاث في طريق تقليل dv/dt قدر المستطاع من ناحية IGBT الى ان توصلت الى انتاج IGBT ذو خصائص مميزة تقلل من قيمة dv/dt وسمي باسم Soft Switching IGBT

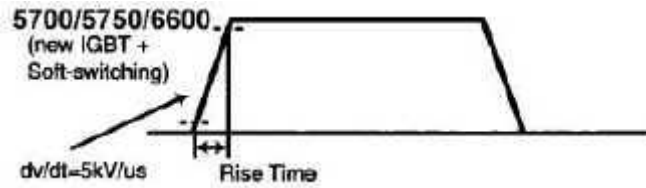
بالمقارنة بالشكل رقم 3 نجد ان بلستعمال IGBT ذو خاصية Soft switching قد انخفضت نسبة dv/dt الى النصف تقريبا عند نفس ظروف التشغيل. هذا التحسن الهائل في قيمة dv/dt سيؤدي حتما الى انخفاض قيمة الجهود العالية على المحرك. ولهذا نستطيع استخدام المحرك بدون الى احتياطات.



شكل رقم 3

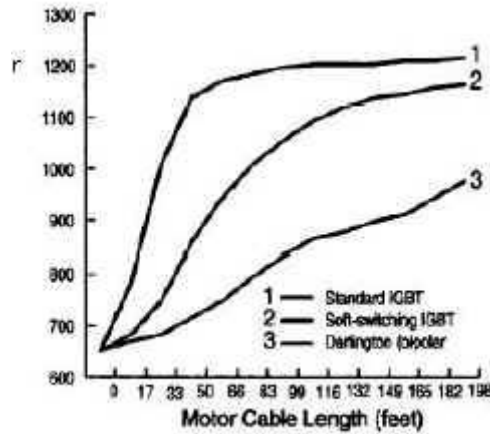


شكل رقم 4



شكل رقم 5

والشكل رقم 6 يوضح مقارنة بين الترانزيستور العادى و IGBT العادى و IGBT ذو خاصية Soft switching من حيث طول الكابل والجهد الواصل للمحرك ويظهر بوضوح مميزات Soft swiching IGBT عن النوع القياسى.



شكل رقم 6

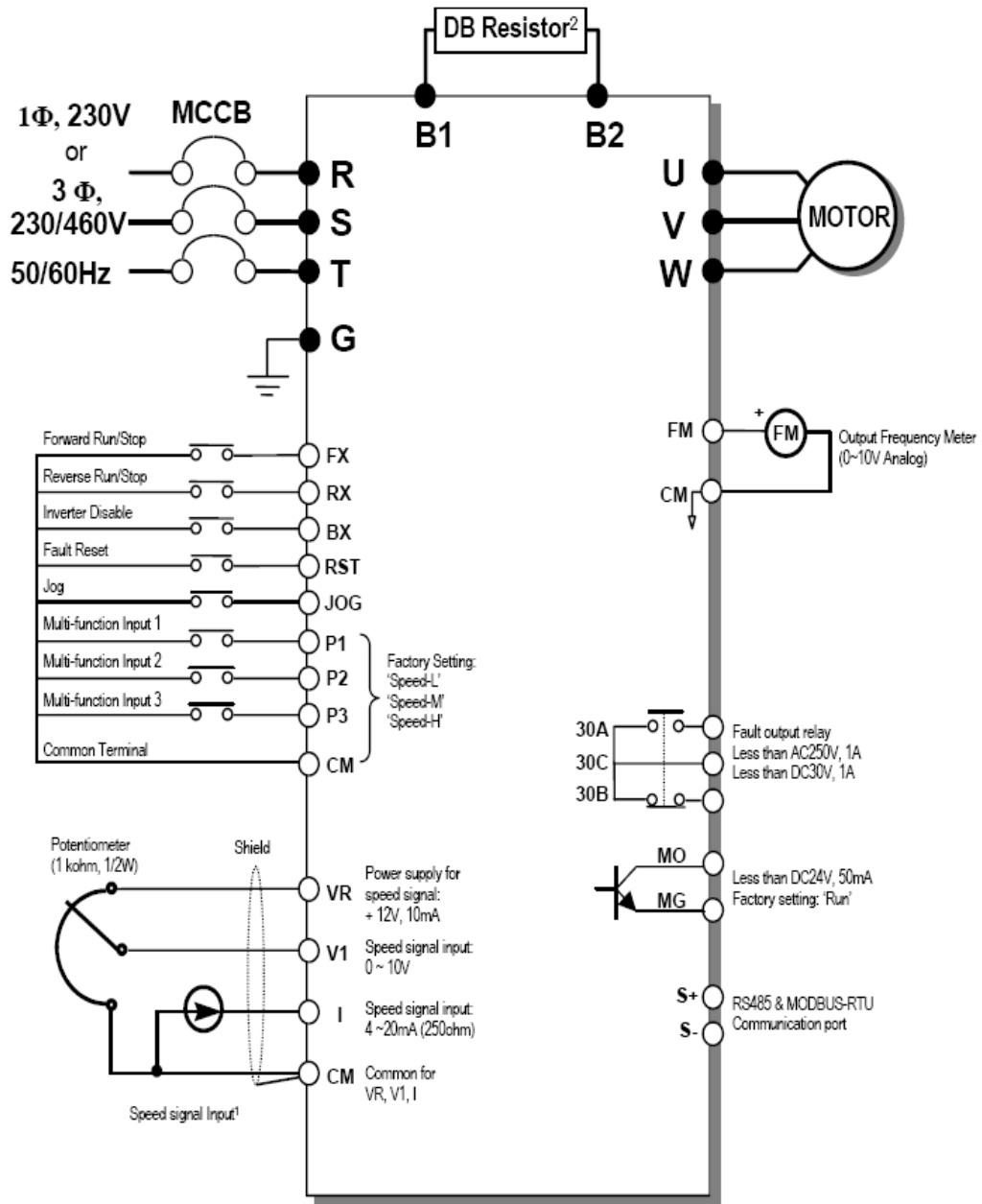
ويمكن تلخيص الفوائد من هذه الخاصية كالتالى :

تقليل الاجهادات على عزل المحرك يؤدي الى زيادة عمر تشغيل المحرك
امكانية استعمال محركات ذات قيمة عزل 1000 فولت يؤدي الى الاقتصاد فى سعر المحرك.

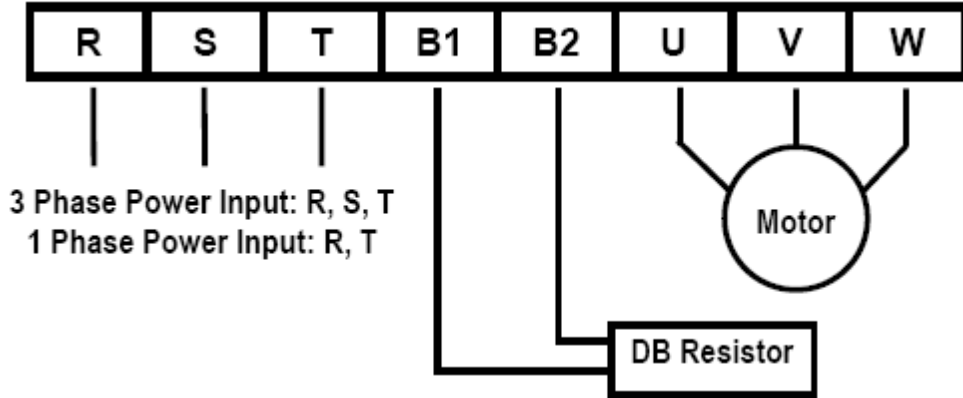
LG VARIABLE SPEED DRIVE IG5 SERIES 0.5 → 5.4 HP (200/400 V)

مقدمة :

يعتبر من الانفرترات الشائعة الاستخدام بسبب سهولة استعمالها و وضوح بارامتراتنا ...
يجب التأكد من أن الانفرتر ملائم لنوع التطبيق المستخدم لأجله كما يجب التأكد من درجة حرارة
الجو المحيط و التي يجب أن تتراوح بين (-10C ← 40C) و يجب عدم تعريض الانفرتر
لأشعة الشمس المباشرة و الاهتزازات الضخمة كما يجب الانتباه إلى أن الانفرتر ينشر حرارة
كبيرة أثناء عمله فيجب أن لا يثبت على سطح قابل للاشتعال (يتميز بوجود وحدة تبريد كبيرة
في بنيته الفيزيائية)



• مرابط القدرة :



وكما هو واضح في الشكل يتم وصل التغذية على المرابط R S T والحمل على المرابط U V W.

Symbols	Functions
R	مرابط التغذية الكهربائية إذا كان دخل الانفرتر (380v), أما إذا كان جهد التغذية (220v) فإن المرابط تصبح R و T
S	
T	
U	مخرج الأنفرتر ثلاثي الأطوار يتم توصيله للمحرك.
V	
W	
B1	مرباط مقاومة الكبح الخارجية
B2	

• ملاحظة :

- لا تتم بتوصيل التغذية الكهربائية الانفرتر قبل توصيل المرابط الأرضي لأن السعة بين هيكل الانفرتر وعناصر القدرة يمكن أن تفرغ بشكل فجائي وبالتالي تؤدي إلى أضرار كبيرة
- إن قيمة هبوط الجهد المسموح به هي 2% لذلك يجب استخدام مقاطع أسلاك مناسبة لدخل وخروج الانفرتر بحيث لا تتجاوز قيمة الهبوط المسموح . يمكن أن ينخفض عزم المحرك عند تشغيله على تردد منخفض واستخدام أسلاك طويلة بين الانفرتر والمحرك .
- صل مقاومة الكبح تاخارجية بين المرابط B1 و B2 ولا تقم بتقصير المرابط B1 و B2 لأن ذلك يسبب تخريب الانفرتر من الداخل .

• مرابط التحكم :

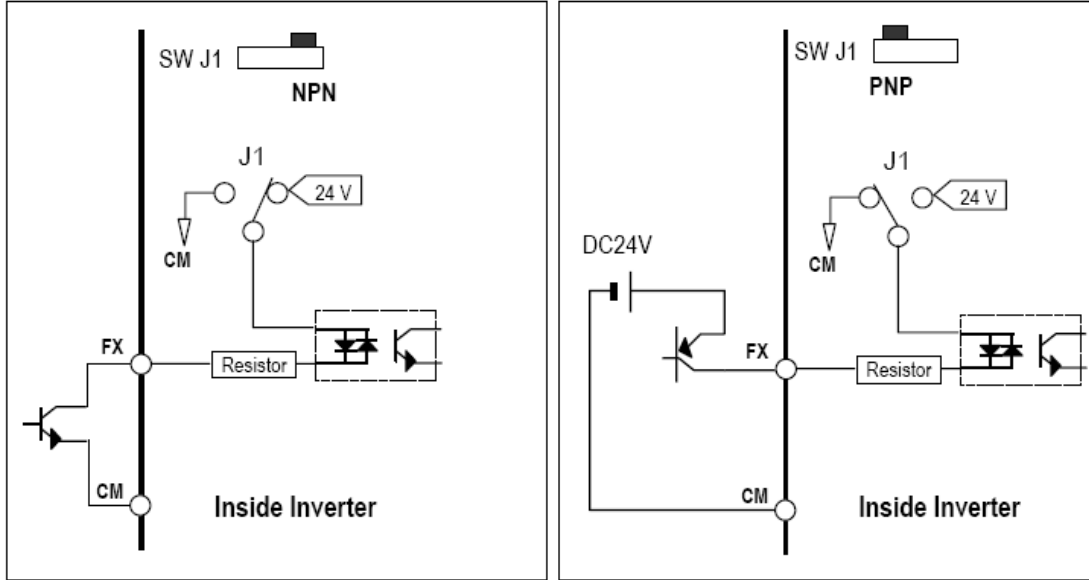
30A	30C	30B
-----	-----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MO	MG	CM	FX	RX	CM	BX	JOG	RST	CM	P1	P2	P3	VR	V1	CM	I	FM	S+	S-

النموذج	الرمز	الاسم	الوصف	
إشارات الدخل	تماسات	P1,P2 ,P3	مداخل متعددة الوظائف . افتراضياً موضوعة على الخطوة الترددية 1,2,3	
		FX	عند إغلاق التماس يعمل المحرك للأمام و يتوقف عند فتح التماس	
		RX	عند إغلاق التماس يعمل المحرك للخلف و يتوقف عند فتح التماس	
		JOG	يعمل المحرك بشكل هرولة ، أما اتجاه الدوران فيحدده المربط FX أو RX	
		BX	عندما يكون BX=ON يتوقف خرج الانفرتر و تختفي إشارة خرجه أما عندما يكون BX=OFF و إشارة FX/RX=ON فإن المحرك يعمل بشكل مستمر	
		RST	إلغاء العطل	لمسح العطل
		CM	المربط المشترك	المربط المشترك لإشارات الدخل
	إشارات تشابيهية	VR	التغذية الكهربائية المستخدمة لتغيير التردد قيمتها (+10V)	التغذية الكهربائية المغذية للمقاومة المتغيرة و المستخدمة لتغيير سرعة الانفرتر و تبلغ قيمتها العظمى 10 Ma ، +12 V
		V1	إشارة التردد المرجعي (جهد)	إشارة دخل تشابيهية (0 ← 10) V تستخدم لتغيير قيمة التردد ، أما مقاومة دخل المربط 20 KΩ
		I	إشارة التردد المرجعي (تيار)	إشارة دخل تشابيهية (4 ← 20) Ma تستخدم لتغيير قيمة التردد ، ، أما مقاومة دخل المربط 250 Ω
CM		المربط المشترك للإشارات التشابيهية	مربط مشترك للإشارات التشابيهية السابقة	
إشارات الخرج	تشابيهي	FM-CM	مخرج يمكن برمجته لظهار أحد البرامترات (1) افتراضياً يظهر تردد الخرج ، أما مواصفات هذا المربط فهي (0 ← 12) V & (1) Ma	
		30 A 30C 30B	يكون فعالاً عند تشغيل الحماية (2) عند حدوث عطل (30A-3-C مغلق) (30B-30C مفتوح). في الحالة الطبيعية (30B-30C مغلق) (30A-30C مفتوح)	
	تماسات	MO-MG	يمكن استخدامها بعد تحديد وظيفة هذه المربط . مواصفات هذا التماس (24VDC/50Ma)	
RS-485	S+,S-	بوابة الاتصال مع الحاسب	عن طريقها نستطيع تغيير كافة البارامترات باستخدام (ModBus-RTU)	

(1) تردد الخرج ، جهد الخرج ، الجهد المستمر DC للانفرتر ، تيار الخرج
(2) (1A , 250V أو 1A,30V)

- نستطيع تحديد المواصفات المنطقية لمرابط التحكم (إما PNP أو NPN) و ذلك عن طريق تبديل المفتاح J1(المفتاح موجود على الجسم الخارجي للانفرتر قرب المرابط)



- يجب الانتباه إلى أنه لا يجوز وصل جهد تغذية خارجي على أي من مرابط التحكم .

أهم البارامترات التي يجب أن تتم معايرتها عند تشغيل الانفرتر :
 هناك أربع مجموعات مختلفة من البارامترات تغطي كافة التطبيقات و الجدول التالي يبين ذلك :

الوصف	اسم المجموعة
البارامترات الأساسية : التردد ، زمن التسارع/التباطؤ ...	مجموعة القيادة DRV
البارامترات الأساسية : التردد الأعظمي ، تعزيز العزم ...	المجموعة الوظيفية الأولى FU1
البارامترات الإضافية : تردد القفزة ، حدود التردد ...	المجموعة الوظيفية الثانية FU2
تحديد وظيفة المرابط المتعددة الوظائف	مجموعة دخل/خرج I/O

ملاحظة :

- يمكن تشغيل الانفرتر بأحد الطرق الثلاثة التالية :
1. التشغيل من لوحة المفاتيح و مرابط التحكم معاً .
 2. التشغيل من المرابط الخارجية .
 3. التشغيل من لوحة المفاتيح فقط .

وصف البارامترات :

بشكل عام : إن أهم البارامترات التي يجب معايرتها عند تشغيل الانفرتر هي مجموعة القيادة (DRV) و ذلك مع الإشارة إلى أهمية بعض البارامترات – من المجموعات الأخرى – و المرتبطة بشكل وثيق مع بارامترات المجموعة الأولى .

مجموعة القيادة DRV

DRV-00 تردد الخرج :

50.00

يظهر هذا البارامتر تردد الخرج للانفرتر ونستطيع تغيير قيمة التردد الموضوع في هذا البارامتر عن طريق المفتاح FUNC .

DRV-01 زمن التسارع : & DRV-02 زمن التباطؤ :

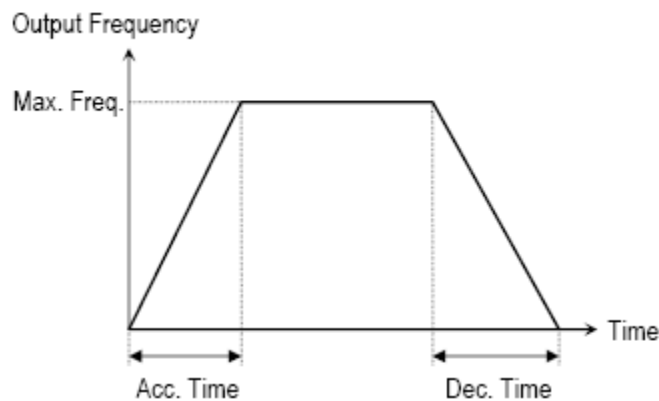
dec

acc

إن زمن التسارع والتباطؤ يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالبارامترات FU2-70 (التردد المرجعي لزمني التسارع والتباطؤ). فإن كان FU2-70=0 فإن زمن التسارع يمتد من 0HZ وحتى التردد الأعظمي FU1-20 أما إذا كان FU2-70=1 فإن زمن التسارع يبدأ من تردد التشغيل الحالي و ينتهي عند تردد الهدف ، و زمن التباطؤ يبدأ من تردد الهدف و حتى تردد التشغيل الحالي .

نستطيع تغيير زمن التسارع و التباطؤ عن طريق المداخل المتعددة الوظائف (P1,P2,P3) و ذلك بوضع البارامترات (I/O14 ← I/O12) على القيم XCEL-M , XCEL-H , XCEL-L بالترتيب .

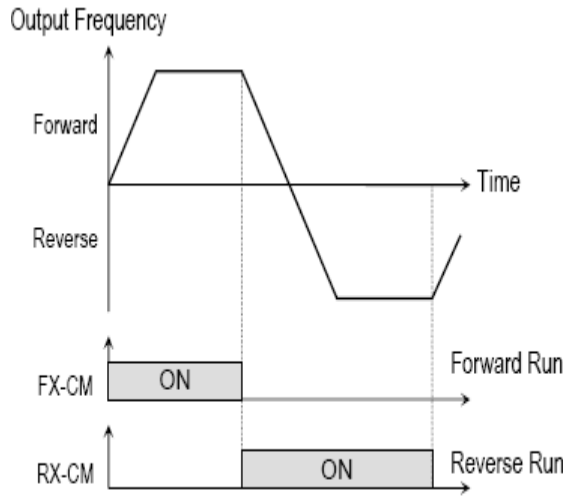
عند العمل بنظام أزمنة التسارع و التباطؤ المتعددة فإننا نستخدم البارامترات (I/O25 ← I/O38) في تحديد قيم هذه الأزمنة و نستخدم أيضاً المداخل (P1,P2,P3) بشكل ثنائي من زمن إلى آخر .



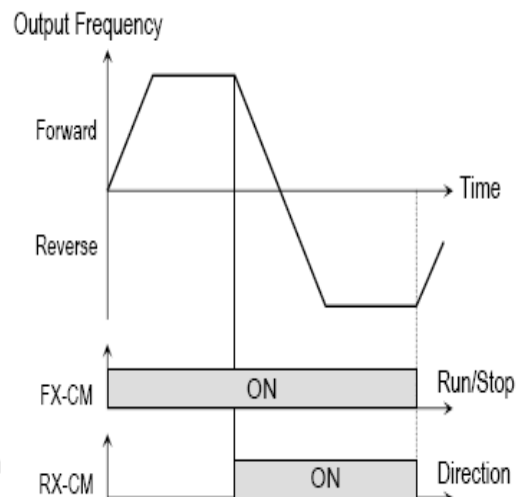
DRV-03 اختيار نمط القيادة (طريقة التشغيل والإيقاف) :

drv

المجال		الوصف
الاختيار	إظهار	
لوحة المفاتيح	0	إعطاء أمر التشغيل والإيقاف من لوحة المفاتيح
FX/RX-1	1	استخدام المرابط FM,RX,CM في اعطاء أمر التشغيل والإيقاف (طريقة أولى)
FX/RX-2	2	استخدام المرابط FM,RX,CM في اعطاء أمر التشغيل والإيقاف (طريقة ثانية)
MODBUS-RTU	3	استخدام منفذ الكمبيوتر في اصدار أمر التشغيل والإيقاف



[Drive Mode: 'Fx/Rx-1']



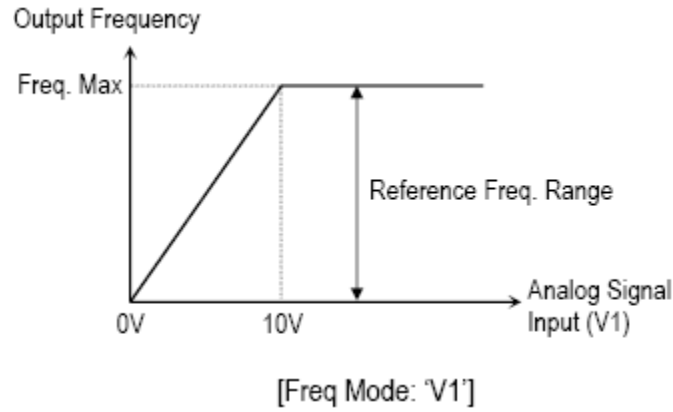
[Drive Mode: 'Fx/Rx-2']

DRV-04 طريقة تحديد قيمة التردد :

F-9

المجال		الوصف
الاختيار	إظهار	
1- لوحة المفاتيح	0	نستطيع تغيير قيمة التردد بواسطة المفتاح FUNC إن الانفرتر لا يظهر القيمة الجديدة للتردد إلا بعد الضغط على المفتاح FUNC
2- لوحة المفاتيح	1	نستطيع تغيير قيمة التردد (DRV-00) بواسطة المفتاح FUNC و ▲ و ▼ وطبعاً يجب الضغط على المفتاح FUNC لتخزين قيمة التردد.

V1	2	يتم تغيير قيمة التردد من المدخل V1 حيث يتغير الجهد ضمن المجال (0-10V) والبارامترات (I/O-06,I/O-05) هي التي تحدد مواصفات إشارة الدخل V.
I	3	يتم تغيير قيمة التردد من المدخل I حيث يتغير التيار ضمن المجال (4-20mA) والبارامترات (I/O-06,I/O-10) هي التي تحدد مواصفات إشارة المدخل I
V1+I	4	يتم تغيير قيمة التردد من المدخلين V1,I معا حيث مجال مدخل V1 هو (0.010V) أما المدخل I فهو (4-20mA)
MODBUS-RTU	5	يتم تغيير قيمة التردد عن طريق الحاسب المتصل مع الانفرتر.



DRV-05 → DRV-07 الخطوة الترددية (1→3) :

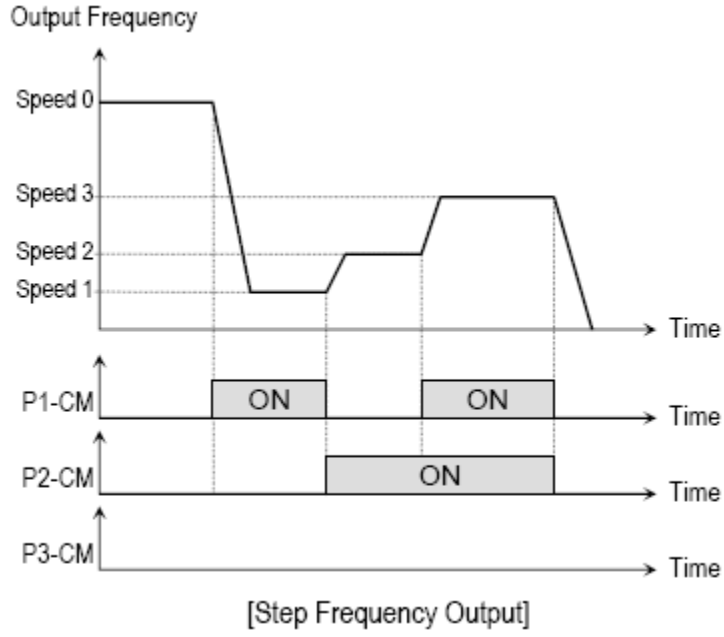
5t3

5t2

5t1

تحتوي هذه البارامترات على قيم الخطوط الترددية التي نستطيع الانتقال لها مباشرة عن طريق المرابط المتعددة الوظائف (P1,P2,P3), أما توصيف المرابط السابقة فيتم عن طريق البارامترات (I/O-12, I/O-17) وفي حال الحاجة إلى السرعات (7 → 3) فنستخدم البارامترات التالية (I/O-21,I/O-24) كما هو موضح بالجدول التالي :

Binary Combination of P1,P2,P3			Output Frequency	Step Speed
Speed-L	Speed-M	Speed-H		
0	0	0	DRV-00	Speed 0
1	0	0	DRV-05	Speed 1
0	1	0	DRV-06	Speed 2
1	1	0	DRV-07	Speed 3



DRV-08 تيار الخرج :

CUr

هذا الكود يظهر القيمة المنتجة RMS لتيار الانفرتر .

DRV-09 سرعة المحرك (عدد دورات المحرك) :

rPn

يظهر هذا البارامتر عدد دورات المحرك خلال دورانه ، و نستطيع تغيير القيمة الظاهرة عن طريق تغيير البارامتر FU2-24 (قيمة الربح المستخدمة في إظهار السرعة) . و نملك اختيارين للاظهار (r/min) أو (m/min) حسب المعادلة التالية :

سرعة المحرك = $120 * (F/P) * FU2-74$ ⁽³⁾

DRV-10 الجهد الداخلي للمحرك :

dLL

يظهر هذا البارامتر قيمة الجهد الداخلي المستمر للانفرتر .

⁽³⁾ F : تردد الخرج.
P : عدد أقطاب المحرك .

DRV-11 إظهارات المستخدم :



هذا البارامتر يظهر اختيارات المستخدم و المحددة بواسطة البارامتر (FU2-73) ، و هناك ثلاثة نماذج للبارامترات (FU2-73) (جهد ، استطاعة ، عزم) .

DRV-12 إظهار الأعطال :



هذا البارامتر يظهر قيمة التيار لحظة حدوث العطل ، و كذلك حالة الانفرتر و باستخدام المفاتيح FUNC و ▲ ▼ نستطيع معرفة البارامترات (تردد الخرج ، تيار الخرج ، هل حدث العطل خلال التسارع أو التباطؤ أو السرعة) لحظة حدوث العطل ثم نضغط FUNC لإنهاء الإظهار . سوف تختزن الأعطال في البارامترات (FU2-01→FU2-05) و ذلك عند الضغط على مفتاح .Reset

↔ جدول الأعطال ↔

Failure	Display
زيادة التيار	DC
زيادة الجهد	OV
توقف طارئ	BX
انخفاض الجهد	LV
زيادة حرارة مبرد الانفرتر	OH
فصل الريليه الحرارية	ETH
زيادة حمل	OLT
عطل في عناصر الانفرتر ⁽⁴⁾	HW
نقص فاز	OPO
زيادة حمل على الانفرتر	IOLT
فتح احد أطوار الدخل	COL

DRV-13 إظهار اتجاه دوران المحرك :



(4) عطل الذاكرة ، عطل المروحة ، عطل الـ CPU ، عطل الأرضي ، تلف NTC: المقاومة الحرارية .

هذا البارامتر يحدد اتجاه دوران المحرك ، كما هو مبين في الجدول التالي :

Description	Display
دوران أمامي (Forward)	F
دوران خلفي (Reverse)	R

- DRV-20 تفعيل المجموعة الوظيفية الأولى FU1 .
- DRV-21 تفعيل المجموعة الوظيفية الثانية FU2 .
- DRV-22 تفعيل مجموعة الدخل/الخرج I/O .



نقوم باختيار إحدى مجموعات البارامترات الثلاثة السابقة ، ثم نضغط على مفتاح FUNC للدخول إلى المجموعة و يمكننا القراءة و الكتابة ضمن أية مجموعة من المجموعات .

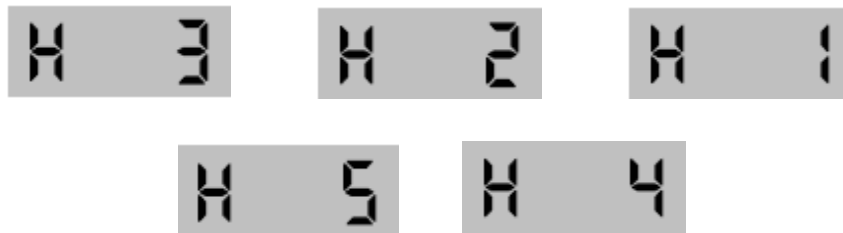
البارامترات المرتبطة مع بارامترات مجموعة القيادة :

- FU1-20 التردد الأعظمي :



هو اكبر تردد يمكن للانفرتر أن يخرج ، و لا يمكن لسرعة المحك ان تجاوز هذه القيمة .

- FU2-01 → FU2-06 ذواكر الأعطال :



تستخدم هذه البارامترات لتخزين خمسة أعطال . نستخدم المفتاح FUNC ثم ▲ ▼ للحصول على العطل و معلومات عن الانفرتر لحظة حدوث هذا العطل⁽⁵⁾ علماً بأن الأعطال تسجل بشكل متسلسل في FU2-06 . ثم نضغط على مفتاح FUNC مرة ثانية للخروج . نستخدم المفتاح RESET لإلغاء العطل .

(5) تردد خرج الانفرتر ، تيار الخرج ، حلة الانفرتر تسارع أم تباطؤ أم سرعة ثابتة .

• FU2-70 التردد المرجعي لزماني التسارع والتباطؤ :

H 70

الجدول التالي يبيّن وضعيات عمل هذا البارامتر :

المجال		الوصف
الاختيار	الإظهار	
Maximum Frequency	0	زمن التسارع/التباطؤ يبدأ من 0 و حتى التردد لأعظمي
Delta Frequency	1	زمن التسارع/التباطؤ يبدأ من 0 و حتى تردد الهدف

• FU2-73 اختيار إظهارات المستخدم :

H 73

يستخدم هذا البارامتر لتحديد ما يظهر في البارامتر DRV-11 ، و ذلك وفق الجدول التالي :

المجال		الوصف
الاختيار	الإظهار	
0	الجهد	إظهار جهد الخرج للانفرتر
1	الاستطاعة (بالواط)	إظهار استطاعة خرج الانفرتر
2	العزم	إظهار عزم خرج الانفرتر

• I/O-00 القفزة على البارامتر المرغوب :

I 0

يستخدم هذا البارامتر للقفزة المباشرة إلى أي بارامتر ضمن المجموعة عن طريق إدخال البارامتر .

- I/O-01 → I/O-05 تستخدم لضبط إشارة الجهد التشابهيّة (VI) .
- I/O-06 → I/O-10 تحديد مواصفات إشارة التيار التشابهيّة (I) .
-

I/O-12 : تحديد وظيفة الربط P1 المتعدد الوظائف .
 I/O-13 : تحديد وظيفة الربط P2 المتعدد الوظائف .
 I/O-14 : تحديد وظيفة الربط P3 المتعدد الوظائف .

تستخدم هذه البارامترات لتحديد وظيفة المرابط (P1,P2,P3) المتعددة الوظائف .

• I/O-15 : إظهار حالة مرابط الدخل .

I/O-16 : إظهار حالة مرابط الخرج .

• I/O-17 فلتر مرابط الدخل المتعددة الوظائف :

1 17

يستخدم هذا البارامتر لفلتر مرابط الدخل (JOG,FX,RX,P3,P2,P1,RST,BX) عند وجود تشويش أو ضجيج و كما نعلم فإن زمن الفلتر يحدث انخفاض في زمن الاستجابة و يحدد زمن الاستجابة للمرابط ب (زمن الفلتر X , 0.5 m sec) .

• I/O-21 → I/O-24 الخطوات الترددية 4 ، 5 ، 6 ، 7 :

1 24 ←← 1 21

تحدد هذه البارامترات قيم الخطوات الترددية (4 ، 5 ، 6 ، 7) عن طريق استخدام المرابط (P1,P2,P3) .

• I/O-25 → I/O-38 أزمنة التسارع و التباطؤ (1 → 7) :

1 38 ←← 1 25

تستخدم هذه البارامترات لتحديد قيم أزمنة التسارع و التباطؤ (1 → 7) ، عن طريق استخدام المرابط (P1,P2,P3) .

• بعض البارامترات الهامة الأخرى :

• FU2-94 منع تغيير قيم البارامترات :

H 94

يستخدم هذا البارامتر لمنع تغيير قيم جميع بارامترات الانفرتر و بالتالي منع العبث بالانفرتر ، حيث ندخل الرقم (12) من لوحة المفاتيح فتظهر عبارة (UO) إلغاء الحماية و بنفس الرقم مرة أخرى فتظهر (LO) : تفعيل الحماية .

• FU2-30 تحديد استطاعة المحرك :

H 30

يحدد هذا البارامتر استطاعة المحرك المستخدم ، إن الانفرتر يقوم بتعديل جميع البارامترات المرتبطة بالمحرك بشكل بما يتفق مع استطاعة المحرك ، و الجدول التالي يبين الاستطاعات الممكن الحصول عليها من هذا الانفرتر :

الرقم	الاستطاعة
1	0.4 (0.37 KW)
2	0.8 (0.75 KW)
3	1.5 (1.5 KW)
4	2.2 (2.2 KW)
5	3.7 (3.7 KW)
6	4.0 (4.0 KW)

• FU2-93 البارامترات الافتراضية :

H 93

يستخدم هذا البارامتر لإعادة جميع بارامترات الانفرتر إلى قيم الشركة الصانعة ، و ذلك وفق الجدول التالي :

المجال		الوصف
الاختيار	الإظهار	
لا	0	إظهار البارامترات فقط
جميع المجموعات	1	عودة جميع البارامترات في المجموعات إلى قيمها الافتراضية
DRV	2	عودة مجموعة القيادة فقط إلى قيمها الافتراضية
FU1	3	إعادة المجموعة الوظيفية الأولى للقيمة الافتراضية
FU2	4	إعادة المجموعة الوظيفية الثانية للقيمة الافتراضية
I/O	5	إعادة مجموعة الدخل / الخرج للقيمة الافتراضية

• I/O-50 اختيار بروتوكول الاتصال مع الحاسب :

I 50

يستخدم هذا البارامتر لاختيار البروتوكول المستخدم في عملية الاتصال بين الانفرتر و الحاسب وفق الجدول التالي :

المجال		الوصف
الاختيار	الإظهار	
LG-Bus ASCII	0	8 Bit معلومات ، لا يوجد انجابية ، خانة توقف واحدة
Modbus RTU	7	8 Bit معلومات ، لا يوجد انجابية ، خانتني توقف

بذلك نكون قد استعرضنا اهم البارامترات التي يجب أن نعايرها كي يعمل الانفرتر على النحو المطلوب

**اضغط [هنا](#) للحصول على جدول بكامل
بارامترات هذا الانفرتر**

المراجع :

- منتديات نظم القدرة الكهربائية : www.sayedsaad.com
- منتدى التحكم و الاتصالات : www.group-eng.com

**LG Variable Speed Drive ·
IG5 Series
Installation , Operation And Maintenance Instruction**